

Counterpart of
US 4,139,359
特許出願公開
JP
昭54-85217

⑬日本国特許庁(JP)

⑫公開特許公報 (A)

⑤Int. Cl.²
C 03 B 23/02

識別記号 ⑥日本分類
21 B 24

庁内整理番号 ④公開 昭和54年(1979)7月6日
7417-4G

発明の数 5
審査請求 有

(全 23 頁)

⑪ロール成形により板ガラスを成形する方法および装置

①特 願 昭53-135103

②出 願 昭53(1978)11月1日

優先権主張 ③1977年11月2日③米国(US)
④847876

⑦発 明 者 ランドール・スコット・ジョンソン
アメリカ合衆国ペンシルバニア州ベルウッド・イースト・エイ

ス・ストリート701

⑧発 明 者 テリー・リー・ウルフ
アメリカ合衆国ペンシルバニア州タイロン・ウエスト・ファイフ
ティーンズ・ストリート447
⑨出 願 人 ビービージー・インダストリーズ・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ペンシルバニア州ピッツバーグ・ワンゲートウェイ・センター(番地なし)
⑩代 理 人 弁理士 浅村皓 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

ロール成形により板ガラスを成形する方法および装置

2. 特許請求の範囲

- (1) ① 1枚の板ガラスを1時にその変形温度以上の温度でロール成形部分に供給する装置、この際上記部分は
- ② 各々水平面で横断方向に延びる円筒形の強固に支持された長手方向に離隔された回転可能なコンベヤーロールの第一系列、
- ③ 曲がつた横断形状の強固に支持された回転可能な成形ロールの第二系列を包含し、上記第二系列の各ロールは上記成形部分の長さ方向に延びる長手通路に沿って上記第一系列の2つの隣接コンベヤーロール間で離隔した関係で配置されており、および
- ④ 第一系列のコンベヤーロールを上記第二系列の成形ロールにより面成される長手通路に対して斜め下方方向に支持する装置

を包含することを特徴とする一連の板ガラスをロール成形方法により成形する装置。

- (2) 上記第二系列の上記成形ロールが凹状高度の曲線形状を有する、上記第1項に記載の装置。
- (3) 上記成形ロールが区分化される、上記第2項に記載の装置。
- (4) 上記区分ロールの予め選定された区分のみが駆動され、他の区分は自在に回転可能である、上記第3項に記載の装置。
- (5) 各々上記通路の延長部に沿って配置された第二系列の成形ロールの曲線形状に一致する曲線形状を有する追加の強固に支持された回転可能な下部成形ロールの第三系列および上記第三系列の対応する下部成形ロールの形状を補足する形状を有するように横方向に成形された上部回転可能成形ロールの第四系列、および上記上部成形ロールの各々をその対応する下部成形ロールに対して上記第三および第四系列間に運ばれる板ガラスの厚さよりわずかに大きい距離で一定の垂直離隔関係で強固に支持する装置をさらに包含する、上記第2項

に記載の装置。

(8) 上記第三および第四系列の成形ロールが区分化され、ある区分のみが上記ある区分を回転させるために積極的に駆動され、残りの区分は自在に回転可能である、上記第5項に記載の装置。

(7) 上記第三および第四系列の上記成形ロールの各々の区分がシャフト上に装設され、ある成形ロールは上記第三および第四系列のある成形ロールを上記第二系列の成形ロールより近接して長手方向に離隔した関係で装着出来るようにするため比較的大きな直径のある区分が省略される、上記第6項に記載の装置。

(8) 上記ロール成形部分を越えかつ上記成形板ガラスを急冷部分に通すための追加の成形コンベヤロールおよび上記急冷部分を通つて運ばれる成形板ガラスの対向面に対して急冷媒体を供給するための装置を有する急冷部分をさらに包含する、上記第5項に記載の装置。

(9) 上記第二系列の成形ロール、上記第三系列の成形ロールおよび上記急冷部分の上記追加の成形

曲率半径の滑らかな曲線通路を面成するラインに沿つて強固に支持される、上記第1項に記載の装置。

10 上記第二系列の成形ロールが直線通路を面成するラインに沿つて支持される、上記第1項に記載の装置。

11 上記ロール成形部分に対するフレームおよび上記フレームにより担持されかつ板ガラスを1つの形状に成形するのに適合されたロール成形部分を除去し、上記除去されたロール成形部分を他のロール成形部分と置き代えるためのロール成形持ち上げ担持装置により支持されるように適合されたみぞ機構をさらに包含する、上記第1項に記載の装置。

12 ロール成形部分および急冷部分を包含し、上記ロール成形部分は上流部分、上記上流部分の直ぐ下流にある下流部分、上記ロール成形部分の上記下流部分の下流端にある補足的曲線形状の垂直に整合された成形ロールの一对および上記整合成形ロールを互いに対して加工を受ける板ガラス

特開54-85217(2)

コンベヤロールが、実質的に一定の曲率半径の滑らかな曲線長手通路を面成するラインに沿つて配置される、上記第8項に記載の装置。

10 上記第三系列の追加の下部成形ロールおよび第四系列の上部成形ロールが、上記急冷媒体の板ガラス供給装置へ向う逆流を阻止するために上記急冷部分のわずかに上流の長手方向位置で成形される板ガラスの厚さよりわずかに大きい垂直距離で互いの上に近接して離隔した整合関係で強固に支持された補足曲率の一对の下流ロールを包含する、上記第5項に記載の装置。

11 上記第一系列を支持する装置が、上記第一系列のコンベヤロールを相互連結させるフレーム状構造体および作動のための上記斜め下方方向を面成する斜め下方配向および収容のための他の配向間で上記第一系列の第一コンベヤロールにより面成される軸線のまわりで上記フレーム状構造体を回転させる装置を包含する、上記第1項に記載の装置。

12 上記第二系列の成形ロールが実質的に一定の

の厚さよりわずかに大きい距離で近接して垂直に離隔された関係で強固に支持する装置を包含し、上記下流の上部成形ロールと上記下流の下部成形ロール間の上記近接した垂直間隔により上記急冷部分から上記ロール成形部分の上記上流部分への強化媒体の逆流が阻止されることを特徴とする、板ガラスを成形強化するための装置。

13 上記垂直整合成形ロールの1つに終っている一連の上部成形ロールおよび上記垂直整合成形ロールの他のものに終っている一連の下部成形ロールを包含し、上記上流部分は一連の成形ロールを包含し、上記急冷部分は急冷コンベヤロールを有する上流部分を有し、上記上流成形ロール、上記下流下部成形ロールおよび上記上流急冷コンベヤロールのすべては横断方向に曲がつた形状を有し、この場合上記ロール成形部分の上記上流部分の成形ロールの上記系列、上記成形ロール部分の上記下流部分の下部成形ロールの上記系列および上記急冷部分の上記上流部分の上記急冷コンベヤロールは実質的に一定の曲率半径の滑らかな

曲線通路を面成する長手方向ラインに沿つて強固に支持される、上記第15項に記載の装置。

07 端部一端部関係で配置されたロール成形部分および急冷部分、各々上記ロール成形部分の實質的に一定の曲率半径の移動通路を横切つて延びる一連の長手方向に離隔した成形ロール、各々上記急冷部分の實質的に一定の曲率半径の上記移動通路の連続を横断して延びる互いに長手方向に離隔した一連の追加の成形ロール、急冷媒体を上記急冷部分に供給する装置、分離した板ガラスを成形するのに十分な温度で上記ロール成形部分に供給する装置、上記ロールを上記ロール成形部分で上記移動通路に沿つておよび上記急冷部分で上記通路の上記連続に沿つて強固に支持する装置および上記分離した板ガラスに板ガラスが成形強化される際に實質的に一定の曲率半径の長手方向曲率成分を表面平滑の最小限の逸脱をもつて発生させるために上記ロールを回転する装置を包含する、實質的に一定の曲率半径の長手方向曲率成分を包含する形状に板ガラスを成形強化するための装置。

んに供給し、上記板ガラスを第二系列のロールの横方向に曲がつた形状を有する強固に支持された回転成形ロールおよび上記第一系列の追加ロール上で上記第一系列の円筒形の各連続の強固に支持されたロールが上記板ガラスがその上を通過する際上記第一系列の円筒形の前のロールより上記ガラスの部分のより短い横長さを支持しかつ上記第二系列の曲線形状の各連続する強固に支持されたロールが上記第二系列の曲線形状の直ぐ前のロールより横方向に延びる上記ガラスの幅のより長い部分を支持し、最後には上記板ガラスが円筒形のロールと接触しなくてもつばら曲線形状のロールにより支持されるようになるように交互に運ぶことを包含する板ガラスをロール成形により所望の形状に成形する方法。

08 上記板ガラスが凹状高度の同じ横方向に曲がつた形状を有する上記第二系列の強固に支持された成形ロール上に交互に支持される、上記第20項に記載の方法。

09 上記成形板ガラスを補足曲率の強固に支持さ

08 上記ロール成形部分および上記急冷部分の上記ロールが共通の横方向に成形された形状を有し、それにより上記熱軟化板ガラスは上記長手方向曲率成分の他に横方向曲率成分を有する複雑な形状を発生する、上記第17項に記載の装置。

09 上記一連の成形ロールが、上記ロール成形部分の上流部分を横断して延びる成形ロールおよび上記ロール成形部分の下流部分の追加の成形ロールを包含し、上記下流部分の上記追加成形ロールは各々實質的に一定の曲率半径の上記通路を横断して延びる一連の下部成形ロール、上記下部成形ロールの各々と垂直に整合されたロールを包含する一連の上部成形ロールおよび上記上部成形ロールの各々をその対応する下部成形ロールに対して上記上部および下部成形ロール間に通ばれる板ガラスの厚さよりわずかに大きい距離で一定の垂直離隔関係で強固に支持する装置を包含する、上記第17項に記載の装置。

09 板ガラスをその変形温度以上の温度で第一系列のロールの円筒形の強固に支持された回転ロー

れた対応する上部ロールの第四系列の下で近接して離隔された関係にある同じ曲線形状の追加の強固に支持された回転ロールの第三系列上を運搬することをさらに包含する、上記第20項に記載の方法。

09 上記板ガラスが凹状高度の回転ロール上を運搬される、上記第22項に記載の方法。

09 上記板ガラスの少なくとも横方向端部が上記第三系列の上記ロールのあるロール上を運搬される際支持されない、上記第23項に記載の方法。

09 上記板ガラスがまず上記第二系列のロールにより、次いで上記第三系列のロールにより、次いで急冷により冷却されながら追加の成形ロールにより實質的に均一な曲率半径の曲線長手通路を横断して延びる長手方向に離隔したラインに沿つて支持される、上記第22項に記載の方法。

09 上記板ガラスがその対向する大部分の表面を上記ガラスに上記回転成形ロールにより与えられた形状を変えるのに十分異なる割合で示差的に冷却することにより急冷される、上記第25項に記載

製の方法。

① 一連の板ガラスの各々を通路に沿って熱帯囲気中を通して変形温度以上に加熱し、

② 上記ガラスの各々を第一形状を与える上記通路を横断する曲線形状を有する固体物質の回転ロールと係合させることにより上記ガラスを第一形状に成形し、および

③ 上記板ガラスをその対向する大部分の表面を上記回転ロールにより上記ガラスに与えられた上記第一形状を上記ガラスの所望の最終形状に非常に近い形状に修正するのに十分異なる割合で適用される冷却媒体にさらすことにより少なくとも所望程度の強化を与えるのに十分急速に冷却し、この際上記冷却媒体を上記対向表面に供給する全割合は上記所望程度の強化を与えるのに十分である、

ことを包含することを特徴とする一連の板ガラスを曲げ強化する方法。

④ 上記板ガラスを上記冷却中固体物質の上記回転ロールと同じ形状を有する成形された急冷ロー

⑤ 上記板ガラスが凹面高度の第一形状を有する回転ロール上を輸送され、次いで上記板ガラスの上面が上記板ガラスの下面の冷却速度より早い速度で冷却され、それによつて上記第一形状より小さい曲率半径を有する最終形状が発生せしめられる、上記第29項に記載の方法。

⑥ 上記板ガラスが一部には横方向曲線状の形状の上記第一ロールによる支持中上記成形板ガラスに与えられるいかなるよじれも少なくとも部分的に補償するために瞬間的に支持されない横端部のみで横端部から離隔した横部分を瞬間的に支持する曲線状回転ロール上に支持される、上記第29項に記載の方法。

⑦ 上記板ガラスが上記成形中および上記板ガラスの表面を硬化するために十分に上記冷却部分中実質的に一定の曲率半径を有する長手方向に曲線をなす通路で支持されかつ輸送される、上記第27項に記載の方法。

5 発明の詳細な説明

本発明は板ガラスにロール成形により単一曲げ

ル上で支持する、上記第27項に記載の方法。

⑧ 各板ガラスが所定の移動通路に沿って長手方向に離隔した一連の回転コンベヤーロール上を運ばれながらその変形温度以上に加熱され、上記板ガラスを横方向に曲がつた形状の強固に支持されたロール上を、上記板ガラスの各インクレメントが直線回転シャフト上で横寸法に沿つて横断方向に延びる連続的に減少する横長さおよび曲線状回転ロール上で横寸法に沿つて横断方向に延びる連続的に長くなる横長さで支持され、最後には板ガラスが上記曲線状回転ロールの形状に一致する第一横形状を発生させるように運搬し、次いで上記板ガラスの対向面を上記板ガラスが遠点以下に冷却されるまで十分異なる冷却速度で冷却し、上記板ガラスを上記第一横形状と同じ凹面高度の横形状を有する追加の回転ロール上を輸送しながら上記板ガラスの形状を上記横方向に成形されたロールの形状により面成される上記第一形状から上記第一形状とかなり異なる最終形状に変えることにより成形される、上記第27項に記載の方法。

軸線のまわりに簡単なまたは複雑な曲率を設けるかまたは板ガラスの成形中の前進運動を停止させることなく制御された繰り返し可能なロール成形プログラムにより相互に垂直な曲げ軸線のまわりに曲率成分を含む複合曲率を形成することに関する。この方法を実施するために使用される装置は最小限の移動部材を有し、その結果維持問題は最小限にされかつ維持および修理時間が低減される。

本発明の変形態では、成形固体部材たとえば第一形状の所定輪郭の連続回転成形ロールを熱で軟化した板ガラスに係合させ、板ガラスに付与される最終的曲率と異なる予備的曲率を付与し、次いで強化を施している間対向板ガラス面を著しく異なる冷却速度で冷却することにより第一形状と著しく異なる最終曲率を与える。

本発明は一般に成形強化板ガラスの製造に関し、さらに詳細には比較的薄い板ガラスの成形および熱処理改良方法および装置に関する。

成形板ガラスは乗物たとえば自動車の側窓とし

て広く使用されており、そのような用途に相当であるためには、板ガラスはガラス側窓を設置する窓開口を面成するフレームの形状および輪郭により支配される正確に定義された曲率に成形しなければならない。側窓はきびしい光学的必要条件を満たしかつ側窓は視界領域を介しての明瞭な視界を妨害する傾向がある光学的欠陥を有しないことも重要である。製造中、乗物の成形窓用として意図された板ガラスは熱処理を受けて強化され、衝撃から生じる損傷に対する成形窓の抵抗が増大される。

そのような目的用の成形板ガラスの商業的製造は、普通板ガラスをガラスの軟化点に加熱し、加熱ガラスを所望の曲率に成形し、次いで曲げられたガラスを制御された方法でガラスのアニール範囲以下の温度に冷却することを包含する。効果的な大規模生産を促進するためには、別々の板ガラスが通常一定の通路に沿って連続的に移動せしめられかつ加熱部分、ロール成形部分、急冷部分および冷却部分を連続的に通過せしめられながら加

熱され、曲げられそして冷却される。満足な強化を達成するためには、板ガラスの温度は急冷部分で急冷媒体に最初にさらされる際にその心部または内部を変形温度以上に維持するような所定の最小水準以上でなければならない。以前の商業的厚さの板ガラスたとえば4.5~6mmの公称厚さの板ガラスに残る残留熱は一般に成形後強化領域に直ちに進めて急冷媒体にさらすのに十分である。したがって、比較的厚い板ガラスに成形に適當な温度にもたすために最初に与えられる熱は最終熱処理操作で利用することも出来る。

しかしながら、最近の7年間で、より良い燃料マイル数を得る手段として自動車の全重量を減少させるために自動車側窓により薄い板ガラスを使用することがかなり強調されている。これは、より薄いガラスが熱を保持する能力はより低いために、成形および強化において問題を提起し、前述した通常の板ガラスの曲げ処理法は3mm以下から4mmまで(90~160ミル)の公称厚さの比較的薄いガラスの加工に役に立たない。ガラス厚さ

が減少するにつれて、熱損失速度は増大し、そのような薄いガラスに最初に与えられる熱は炉の加熱雰囲気を取った際および比較的冷い曲げサイクル中に急速に消散する。薄い板ガラスを最初に過熱することによりこれらの問題を解決する試みは成功しなかつた。何となればガラス成形法の制御の必然的な喪失および熱歪、ロール波状変形の結果として最終ガラスの表面品質の劣化および熱軟化板ガラスの表面のロールマークの印加が生じるからである。

したがって、ロール成形が板ガラスを高い生産率で成形強化する技術として開発された。ロール成形法の利点の1つは、加熱部分または炉から成形部分を通り急冷部分に至るまでの個々の板ガラスの迅速な取り出しである。ロール成形法では、板ガラスは高速度板ガラスコンベヤー装置に沿って加熱、成形および強化部分を停止することなく通され、加熱部分または炉の出口から強化または急冷部分への距離を横断するのに必要な時間が最小限、好ましくは5秒以下に急激に低減される。

このような状況の下で、薄い板ガラスは、各板ガラスの心部の温度が急冷部分に到達した際に適當な強化を確保するのに必要な最小温度以下に低下しないようにする結果として形状制御および表面品質が失われるような高い炉の初期温度を与えることなしに急冷により強化することが出来る。

急冷または強化媒体は成形板ガラスの対向の大部分の表面に適用される。従来、急冷媒体の成形部分への逆流を最小限にするために可動ゲートが時々設けられた。これは移動を成形部分から急冷部分への個々の板ガラスの移動と相関づけなければならない移動要素を含ませることを包含した。

従来技術で実施されているようなロール成形では、連続ガラスリボンかまたは一連の分離した板ガラスがガラスの変形温度または以上に加熱され、連続的運動で1つまたはそれ以上の成形ステーションを通過せしめられ、そこでガラスの形状は平らな形状から成形形状に変えられる。個々の板ガラス、特に1つまたは両方の長手方向両端が板ガラス移動通路から斜めに延びている非直方形の板

ガラスをロール成形により成形することは、連続リボンのロール成形より困難である。何となれば、個々の板ガラスは高速度成形操作により変形しやすい前方端ならびに側端を有し、これに対し連続リボンの側端のみがガラス本体より変形を受けやすいからである。

板ガラスは、対向板ガラス表面を程度差を設けて加熱または冷却することにより種々の形状に、すなわち平らから曲面にまたは曲面から平らに曲げるかまたは変形されている。成形板ガラスは、成形板ガラスを冷却媒体が強化を与えるのに十分急速に適用される急冷部分を推進させる成形回転コンベヤーロールと摩擦係合の状態に維持するためになすかな圧力差にかけられる。しかしながら、示差的(differential)加熱および(または)示差的冷却によつてのみ変形された薄い板ガラスは薄い変形板ガラスが平らなシートに比較して逆たわみの準安定状態間で制御出来ないほど曲がる「オイルカンニング(oil canning)」効果を生じることが知られている。

審は、ガラスの連続リボンを形状のきびしさが徐々に増大した補足の上部および下部成形ロールを有する連続的な対のロール間に通してU型形状の断面輪郭に成形する。これらの特許は分離した板ガラスというよりもガラスの連続リボンを成形する。

米国特許第3,420,650号明細書は、平らな連続リボンをまず熱い間にその幅を調節するために緊張させ、次いで熱い緊張したリボンをU型輪郭に成形することによりU型形状の連続リボンを成形する。この特許は分離した板ガラスと違って連続リボンを処理する。

米国特許第3,820,969号明細書は、成形要素を互いに向けて移動させ熱い移動ガラスのリボンから輪郭づけられた物品を製造する。ガラスはガラス移動の通路に沿って延びる軸線に関して成形される。この系を効果的に運転するためには、成形要素の移動は他の成形要素の移動およびガラス移動と相関づけられなければならない。

米国特許第3,881,906号明細書は、加熱し

成形工程で成形板ガラスの出来るだけ高い生産率を得るために板ガラスを停止させることなく連続的に成形する従来技術の試みの歴史および示差加熱および(または)示差冷却により薄い板ガラスを成形する際に伴う問題は下記に従来技術の記載からより良く理解されるであろう。

ロール成形に関して多くの特許が発行されている。

米国特許第2,348,887号明細書は、加熱された板ガラスを一对の円筒形の整合された圧力ロール32および33間に移動させ、板ガラスの底部表面を、曲げられた板ガラスに望ましい形状に相当する曲がつた通路の横断方向に延びる離隔したラインに沿って回転するように装着された一連の円筒形の離隔した曲げロール31上に載るようにする。移動する板ガラスに与えられる形状はガラス移動通路を横断する軸線のまわりで均一な半径の円筒形湾曲に制限される。

米国特許第3,226,219、第3,284,182、第3,245,771および第3,248,198号明細

した板ガラスを成形ステーションへの途中で増大する横曲率(transverse curvature)の連続する輪郭付けられた回転コンベヤーロール上を輸送することにより板ガラスの移動通路の横断方向に対して漸次増大する曲率を有する中間成形品に曲げる。ガラスの横断方向に延びる前方要素の全重量は、ガラスが1つの輪郭付き成形ロールから次のロールに移動するにつれてガラスの側端部分に完全に沿って支持される。したがって、横端部は所望の全湾曲形から離れてよじれ、したがって各部分的に成形された板ガラスを成形ステーションで停止させることが必要であり、その成形ステーションでガラス移動通路と輪郭付きロールの回転軸の両方を横切つて上方に垂直方向に移動する成形型を用いて板ガラスの前進移動を停止させている間に板ガラス縁に係合させることを包含する慣性動法により成形が完結される。この特許はまた成形ステーションと急冷ステーションとの間に移動ゲートを設け、急冷ステーションから成形ステーションへの急冷媒体の逆流を制限する。したがって、

この特許の装置は成形型およびゲートの移動を板ガラスの移動に釣り合わせなければならない。

米国特許第 3,545,951、第 3,801,298、第 3,832,153 および第 3,831,239 号明細書は、移動する熱軟化ガラス板の下面を支持する成形コンベヤロールと補足形状の可動上部成形部材間で板ガラスを成形する。これら特許の装置は、板ガラス移動の進路を横断する単一軸線のまわりに単純な曲線群を与える。これらの特許は、成形コンベヤロールを平らなガラス支持位置から成形ガラス支持位置へ異なる配向間で回転させることを必要とする。所望の結果を得るために配向の変化は板ガラス移動と相関づけなければならない。

米国特許 3,701,644 ; 3,856,499 ; 3,871,855 ; 3,891,420 ; 3,929,441 ; 3,934,996 ; 3,992,181 ; 4,043,783 および 3,869,269 号明細書には、分離した移動板ガラスの連続物を板ガラス移動進路の長手方向に延在する軸線のまわりかまたはその横断方向

した。さらに製造パターンが変化した場合、回転成形ロールの他のロールへ向うおよびそれから離れる運動をそのロール間の分離した板ガラスの移動と正しく相関させるために、装置のセットおよび装置にかなりの時間を費やすことが必要であった。

処理した板ガラスの加熱曲げについても多くの特許が発行された。これらの特許は板ガラスの対向面に示差的加熱または冷却または示差的加熱および示差的冷却の組合せを使用してガラスを最初の形状と異なる形状に成形する。

米国特許第 3,223,499 号明細書は、板ガラスをローラ炉上を運びながら示差的に加熱して上方そりを誘起させ、次いでガラスを加熱し続けながら加熱差を低減させてそりを減少させる。加熱したガラスはローラ炉またはガス炉上に支持することが出来る。

米国特許第 3,245,772 号明細書は、板ガラスを炉中に延在するローラコンベヤ上で運びながら示差的加熱による熱的そりをカバーしている。

特許第 54-85217 (7) に延在する軸線のまわりに 1 成分の形状を設けた簡単な成形体にまたは上記簡単な形状に一致する 2 成分の種々の組合せを包含する複合成形体に成形することが出来るロール成形装置が開示されている。さらに、この特許群のロール成形装置は、板ガラスを不均一な曲率半径を包含する簡単なまたは複雑な成形体に成形することが出来る。

この最後の特許群は、本発明以前に達成された最も高い生産率で移動板ガラスを種々の成形体に連続的に成形するための最も技巧を凝らした系に組み込まれた異なる発明を提供する。しかしながら、この最後の特許群がたとえ最高の生産率および板ガラスに対する簡単なおよび複雑な形状の最も大きな種類を提供しようとも、装置は、板ガラスに対してコンベヤロールにより設けられる移動通路の対向側上の離隔位置と上記コンベヤロールの一方側に対するガラス係合位置間での移動を可動部材間の板ガラス移動と相関付けなければならない可動部材を包含した。この相関付けは絶えざる監視および移動部材の頻繁な調節を必要と

米国特許第 3,262,768 号明細書は、曲げ用の輪郭モールド (outline mold) 上に支持された成形板ガラスのそつた端部のより良好な冷却を確保するために、対向板ガラス表面に冷却流体を示差的に適用することにより重力曲げによつて成形が行われた輪郭モールドから離れた所で板ガラスの選択端部を一時的にそらせる。

米国特許第 3,332,761 号明細書には、板ガラスをガス炉上で離間した関係でアニールしながら板ガラス支持を与えるのに十分な速度で冷空気を上方へ適用することが開示されている。

米国特許第 3,342,573 号明細書には、ガス炉の異なる部分で支持ガスを異なる圧力で供給することが開示されている。

米国特許第 3,372,016 号明細書には、板ガラスを示差的に加熱してシートを上方へ曲げ、次に最初の示差加熱により形成されたそりを除去するためにも下から加熱することが開示されている。

米国特許第 3,396,000 号明細書には、板ガ

ラスの対向面を予め選定した異なる速度で急冷して平らなガラスを所望の曲率にそらせることが開示されている。

米国特許第3,497,340号明細書には、強化温度範囲を介してより速い冷却側を冷却し、次いでより速い冷却速度を低減してより低い冷却速度で冷却された側を板ガラスを第一形状に維持するのに十分高い温度に維持し、次いで板ガラスが粘性流を介してもはや変形出来なくなり、それによつて板ガラスに第二形状が形成されるまで冷却を続ける板ガラスの対向側の示差的急冷却が開示されている。

米国特許第3,522,029号明細書には、板ガラスの一面を中央領域から端部領域へ示差的に冷却することにより成形することおよび多段速度コンベヤーに沿つて移動中对向面の示差的冷却により板ガラスを成形することが開示されている。

米国特許第4,028,086号明細書には、板ガラスを急冷領域に通し、そこで上部および下部面間で圧力差を加え、コンベヤーロールに対して板

めに各板ガラスの横の端部がガラス本体に関して徐々に持ち上げられるにつれて、各板ガラスの本体に対して制御された支持を与えるような方法で互いに関して垂直に調節可能である。この支持の漸次移動は、板ガラスが可動成形ロール間を通過する時板ガラスの移動通路を横断して移動して移動する板ガラスに係合する比較的可動性の成形ロールを包含する従来技術のロール成形装置により従来提供された制御よりガラス間の板ガラス成形の均一性のより良好な制御を与えられと考えられる。

ロール成形および示差的冷却の組合せにより板ガラスを終始一貫した形状に曲げることが可能であることも見い出された。第一形状は板ガラスのロール成形中に板ガラスに与えられ、この第一形状は第一形状を有する板ガラスをガラスの対向する大部分の面に最初のロール成形工程で板ガラスに与えられた形をかなり変えるのに十分異なる速度で冷却媒体を同時に適用することによつて永久的形状に急冷することにより所望の形状に変えられる。最初のロール成形工程は示差的冷却の結果

ガラスを上方に押圧し、下面を上面より早く冷却してガラスをそらせるかまたは成形することが開示されている。

これらの特許のいずれにも、板ガラスをロール成形により1つの形状に成形し、示差的冷却によりその形状を変えることは開示されていない。

本発明は、板ガラスをロール成形法により成形する方法および装置を提供するものであり、この成形法では、一連の分離した板ガラスが新規な構造のロール成形ステーションを高速で停止することなく移動し、それによつて制御され、予め定められた繰返し可能なロール成形プログラムに従つて成形板ガラスが高い生産率で製造される。本発明のロール成形部分は、移動部材の数を最小限にするため互いに関して所定位置に固定された一連の回転ロールを包含する。ロールは、円筒形の強固に支持された回転コンベヤーロールから曲線状高度 (curved elevation) の横断形状の強固に支持された成形された成形ロールによる完全な支持へ板ガラス支持の制御された移動を与えるた

として板ガラスに与えられた変形により板ガラスが平らな板ガラスに対して反対の意味で準安定な湾曲状態間で制御されなくなるほど曲がる「オイルカン (oil can)」効果を生ずることをより少なくするようにである。

示差的冷却装置を用いるまたは用いない本発明の特定の実施態様によれば、ロール成形法による板ガラスの成形装置は、熱軟化板ガラスをロール成形部分に1時に一枚供給する装置を包含する。この装置は入口から出口に延在するトンネル型炉および一連の上記板ガラスの上記炉を通過する本質的に直線的な移動通路を画成する複数の離隔され整合された支持ラインを与えるための上記炉入口の上流から上記炉出口を超えて互いに長手方向に離隔した複数の円筒形の横断方向に延在するロールおよび一時に1枚の板ガラスをロール成形部分に供給する装置を包含するローラコンベヤーを包含する。

ロール成形部分は2つの部分を有する。その最初のまたは上流の部分は炉出口に隣接した所から

斜め下方に延在しかつ上記出口から下方に上記直線通路に関して斜めに下方に延びる直線を画成する共通の上部接線面に沿つて互いに長手方向に離隔した第一系列の円筒形の横に延びるコンベヤロールおよび第二系列の成形された回転成形ロールを包含するローラコンベヤを包含し、この成形ロールの各々は上記第一系列のコンベヤロールの異なる隣接対の中間に配置される。

特定実施態様のロール成形部分の第一部分において、上記第二系列の各成形ロールはある一定の横断方向に曲がつた形状を有する。上記ロール成形部分の第一部分の上記第二系列の各連続する成形ロールはシャフト上で回転するように装着され、好ましくは凹状高度 (concave elevation) の曲線状成形表面を包含する。ロール成形部分の第一部分の各成形ロールは他の成形ロールの各々により形成された凹状高度の一定の横曲率に一致する曲線形状を有する。

第二系列に含まれる成形ロールを支持する各シャフトは軸受ハウジングに強固に支持される。ハ

ウジングの各々は各連続成形ロールを、各連続成形ロールの曲線状上部面が上記ローラコンベヤ延長部の第一系列の上記コンベヤ延長ロールの共通の上部接線面により画成される斜めに延びる直線に関してより高い高さに配置されたその上記曲線形状のより大きい部分を有するような位置に強固に支持するようにロール支持フレームに関して独特な位置に固定される。

そのように配置された交互の成形ロールおよびコンベヤ延長ロールの組合せにより、ロール成形部分の第一部分が横長さが徐々に減少する横中心部分における直線支持ラインおよびロール成形部分を通る板ガラスにより取られる通路の横断方向に御端から中心に長さが徐々に減少する成形された支持ライン上で連続的に移動する板ガラスの連続的インCREMENT (increment) を支持することが出来る。周期的に増大する横端部を第二系列の成形ロールを回転することにより支持しながら第一系列のコンベヤ延長ロールの中央部分上における板ガラスの塊の支持部材は、平らな柔軟

化板ガラスが炉から移されるにつれて端部のよじれを減少させて板ガラスを横断する運動が移動する板ガラスとの約合いを必要とする可動成形ロールを必要とすることなく制御された成形プログラムにより上記回転成形ロールに共通の横曲率に関する移動通路を横断する形状を徐々に発生させる方法で板ガラス成形を制御する。

この装置により実施される方法では、系列の各板ガラスは少なくともその変形温度に加熱される。成形操作は第一系列の第一延長コンベヤロールの平らな回転面上で全体幅にわたつて支持された前方端の長手方向インCREMENTから開始される。次に、上記前方端インCREMENTは第二系列の第一回転成形ロール上を移動し、成形された回転面上でのみ横の最端部で前方端インCREMENTを支持する。あるいは、前方端インCREMENTは横中心部から横方向に外方に延びる連続的に短くなる支持ラインおよび横方向に対向する御端部に沿つて連続的に長くなる支持曲線ライン上に支持され、ついには横の最端部から内方に延びる支持ライン

は合同して板ガラス移動通路の横断方向に延びる少なくとも1つの連続曲線支持ラインを形成し、平らな形状の横中心支持は全く取り除かれる。次に、板ガラスの各長手方向インCREMENTは回転ロール支持のプログラムに従い、ロール成形部分の第一部分の端部で移動板ガラスの全横寸法は曲線形の回転ロールにより支持される。第一系列の円筒ロールによる支持から第二系列の曲線形ロールによる支持へインCREMENTずつの板ガラスのこの漸次転移は、成形操作の制御を改良し、板ガラスが横端部でよじれる傾向を低減させる。

本発明の特定の実施態様によれば、ロール成形部分はまた第二部分 (または下流部分) を包含し、この第二部分は上記ロール成形部分の前記第一部分の下流に配置された第二系列の成形ロールと同じ横断形状を有する成形ロールを包含する追加の下部、成形ロールの第三組を包含する。上部成形ロールの第四組がロール成形部分の第二部分に包含される。第四系列の各上部成形ロールは第三系列の上記追加の下部成形ロールの異なるロールと

整合される。第三および第四系列のこれら整合成形ロールは、成形板ガラスの厚さよりわずかに大きい距離だけ垂直に離隔された対応する成形ロールの対で回転するように強固に装着される。

第四系列の上部成形ロールは、第三系列の追加の下部成形ロールの形に対して補足的である形状を有する。このようにして、ロール成形部分の第一部分に沿って移動する板ガラスに与えられる形状は、成形ロールの組の対応する上部および下部成形ロール間の垂直空間により定義される範囲内に維持される。この特徴を完成するためには、各対応上部成形ロールおよび下部成形ロール間の垂直空間は、成形板ガラスに対して顧客により許される公差内である量だけ板ガラス厚さより大きい。

装置はまた急冷部分および冷却部分を包含する。下部成形ロールの第二および第三系列の横曲率に近似する横曲率を有する追加のコンベयरロールが調節可能に装着され、成形ロールの第二および第三系列が配置される通路の滑らかな連続化が与えられる。追加のコンベयरロールが少なくとも

滑らかな連続部に沿って装着される。ロール成形部分および急冷部分の上流部分における前述の成形されたロールの強固な支持は、ガラス面が急冷部分の上流部分でガラス面の滑らかさを保持するのに十分に冷却され硬化されるまで、長手曲率の成分を与えかつ維持する滑らかな連続する長手曲線を横断する離隔されたラインで離隔されたロール支持を与える。

両実施態様において、第三および第四系列の整合されたロール間の近接した空間は、急冷部分でロール成形板ガラスの対向する大部分の表面に対して適用される急冷または強化媒体のロール成形部分に向って「逆流 (blow-back)」するのに対する有効な障壁を与える。この障壁は、追加の成形ロールが、成形ロールが複合的または複雑な曲げの特徴である曲率の2つの相互に垂直な軸線のまわりで板ガラスを成形するように調節される場合のようにガラス移動の通路に沿って長手方向に曲がつたラインに沿って配置される補足的曲率の上部成形ロール下に接近して離隔された関係で支

持される場合にはより有効でさえある。さらに、本発明のこの面は、予め選定された位置に固定されたまゝでありかつ板ガラスの急冷部分への移動と同調させて移動させる必要のない要素を包含する障壁部材を設けることにより板ガラスを強化液の噴出にさらさないように早期に保護する。

装置を用いて炉を通過する板ガラスに対する移動通路に平行な軸線のまわりで簡単な曲げを行う場合、上記成形部分の第一部分の第二系列の横方向に成形されたロール、上記ロール成形部分の第二部分の整合された成形ロールの第三系列の下部追加成形ロールおよび急冷部分の上流部分の追加のコンベयरロールのすべては、真直ぐな水平線と装着される。

板ガラスを複雑な湾曲形に成形しようとする場合、第二系列の成形ロールは凹状高度の通路の下方に曲がつた第一部分に沿ってロール成形部分の第一部分の第一系列のコンベयरロールの間に挿入される。この下方に曲げられた通路は、成形ロールの横曲率によつて与えられる横成分を横断する板ガラスに与えられるべき形状の長手方向成分と相関づけられる。整合成形ロールの第三系列の下部成形ロールおよび急冷部分の上流部分の追加のコンベयरロールは凹状高度の上記曲線通路の

持される場合にはより有効でさえある。さらに、本発明のこの面は、予め選定された位置に固定されたまゝでありかつ板ガラスの急冷部分への移動と同調させて移動させる必要のない要素を包含する障壁部材を設けることにより板ガラスを強化液の噴出にさらさないように早期に保護する。

成形ロールはその軸方向長さにわたってかなり変化する直径を有する。成形ロールは比較的短い長さに分割することが好ましい。選定されたセグメントのみが各成形ロールが回転するように装着されるシャフトに固定され、残りのセグメントはシャフトに調して自在に回転可能である。この特徴は、ガラス表面が回転成形ロールの異なる部分の周速度の大きな差異に基づく押圧がロールマークを生じさせるほど熱くかつ軟らかい時に高温ガラスに発生する摩擦マークを減少させる。成形ロールを比較的短い軸方向長さに分割しかつ自由走行セグメントとシャフト間の最小摩擦抵抗を与えることにより、各成形ロールセグメントの軸方向長さに沿って周速度の差は最小限にされる。した

がつて、分割された成形ロールは連続成形ロールより高温ガラスに表面損傷の発生を少なくする。もちろん、ガラス表面が比較的冷たくかつ硬い場合、比較的硬いガラス表面は熱ガラスより表面損傷を発生しにくいので曲線形状の回転ロールを分割する必要がない。

ガラスがロール成形部分の第一部分で成形ロールの曲線形状に近い形状を取つたら、隣接する成形された成形ロール間の距離を短くすることが望ましい。本発明の他の実施態様によれば、分割された上部および追加の下部成形ロールのある交互の整合された対は、板ガラス移動方向に隣接した成形された成形ロール間のより近接した間隔を可能にする大きな直径の分割部を省略する。残りの分割部は成形された成形ロールの軸方向に沿つて所望の曲率の突實的に連続した成形された形状を発生するのに必要な成形された分割部分をすべて設けた成形ロールの分割部と長手方向に整合される。

凹状横曲率の曲線形状の追加の下部成形ロール

流を保護するように補足的曲率の突實的に連続する回転成形表面を与えるべく包含される成形された分割部をすべて有する。

本発明の他の特徴は、1つのパターンまたは同様のパターンの1つの群を製造するのに適当な1つのロール成形部分を除去し、異なるパターンまたは同じパターンの異なる群をつくるように調節された他のロール成形部分と取換えることを容易にする横方向みぞ部材をロール成形部分の支持フレームに設けることである。この特徴は、従来技術の製造装置に比較して製造パターンを変えるために失われる製造時間を減少させる。

に残るセグメントは、その端部から離隔され、一方補足的な凸状横曲率の整合された上部成形ロールは、残っているその軸方向中心部から離隔したある分割部を有する。第三系列のある追加の下部成形ロールの横方向最端部で端部分割部を省略することになり、成形部分の第一部分で円筒形に成形された追加のコンベヤーロールと凹状の曲線を有する成形ロールの組合せにより設けられる制御された支持によつてさえガラスの横方向最端部で完全に回避することが出来ない最小量のよじれを補償するために板ガラスの横端部は幾らか曲げられる。

本発明のこの実施態様において、ロール成形部分の第二部分の下流端の整合された成形された成形ロールの最後の二組は、各板ガラスが所望の横形状で急冷部分に到達するようにしかつ整合された連続ロールの組の最後の対が、急冷媒体が急冷部分から板ガラスの上部の大部分の表面が周囲温度にさらされかつ強化を損うような早期冷却を受けるロール成形部分の第一部分に戻る突實的な逆

本発明の種々の要素は、下記の本発明の特定の実施態様の記載に照らしてより明瞭に理解されるであろう。

図面を参照するに、本発明の特定の実施態様は、トンネル型炉10、2つの部分からなるロール成形部分12、急冷部分14および冷却部分15を互いに端部間を近接して離隔した関係で配置して包含する。炉は炉出口に隣接しておよび炉内に配向および整合装置を包含する。使用出来る典型的な配向および整合装置は、米国特許

第3,701,645号明細書(その記載は参考として本文に引用)に見い出される。

コンベヤーは炉およびロール成形部分の第一部分に設けられる。コンベヤーは複数の炉コンベヤーロール16(各ロールは炉の長さに沿つて長手方向に離隔した関係で炉の横断方向に延在して板ガラスを炉中を推進させるための横断方向に延在し長手方向に離隔した回転支持ラインを与え)、1対のトランスフアーロール18、ピボットロール20およびピボットロール20に関して一致し

て駆動する一対のロール相互連結された長手方向側部材26および28上に支持された軸受ハウジング23および24上に回転支持用に装設された追加のコンベヤロール22の第一系列を包含する。ロール16, 18, 20および22は円筒形シャフトである。

ピボットロール20および第一系列の追加のコンベヤロール22用のシャフトの延長部は、傾動駆動スプロケット30でコンベヤの1つの横端部に結つてあり、その結果追加のコンベヤロール22の第一系列は長手方向側部材26および28に関して一致して回転することが出来、ロール22は側部材に相互連結されてピボット可能なフレーム状構造体の上流端でピボットロール20により面成される水平軸のまわりに駆動するフレーム状構造体が形成される。

横板32は長手方向側部材26および28を連結し、上部端が横板32の底部に固定されたリンク35に駆動可能に装設されたピストンおよびロッド状の昇降機装置34に結合される。別法と

して、昇降機装置34の代りにスクリー型シャッシャを用いることが出来る。ロール20および22および相互連結された長手方向側部材26および28を包含する全フレーム状構造体は、第2図に示す上部非作動または収容位置と第1図に示す斜めの作動配向間で移動するようにピボットロール20により面成されるピボット軸のまわりに駆動可能に支持される。

追加のコンベヤロール22およびピボットロール20を支持するフレーム状構造体は、例示実施態様の構造の説明を容易にするために第2図において実質的に水平な位置に配向されて示されている。本発明の装置を機能させようとする方法を実施する作動位置では、部材26および28およびロール20および22を包含する駆動可能なフレーム状構造体は第1図に示す斜め下方配向に駆動される。したがって、ピボットロール20および追加のコンベヤロール22は炉出口でトランスファロール18を越えて斜め下方に延在する通路を面成するように支持される。ピボットロー

ール20に対して追加のコンベヤロール22の斜め下方配向は、板ガラスが炉10から急冷部分14へ移動中平らから曲線形状へ急速な制動された曲率を得るに際しての重要な特徴である。

ロール成形部分には回転可能シャフト40に装設された複数の成形ロールを包含する。各シャフトは共通の駆動機構(図示せず)から駆動され、一対の軸受ブラケット42および44を貫通している。ブラケットは横断方向のみぞ状支持体49により相互連結された長手方向に延びる水平支持部材47および48を有する強固な支持フレーム46に強固に装設される。

横断のみぞ状支持体49はフォークリフトトラックのフォークを受け入れるように適合される。全体のパターン変化が必要な場合はいつでも、ロール成形部分は残りの装置(特にロール駆動機構)からはずされ、フォークリフトトラックにより運び去られる。異なるパターンに対する他のロール成形部分は他のフォークリフトトラックの使用により取り換えられる。フォークリフトトラックは

一例として記載されたものであり、任意の適当な選搬または昇降機構を使用出来ることが理解される。取り換えられたロール成形部分は置換ロール成形部分とは異なる長手方向曲率半径を有する曲線に沿つてまたは直線に沿つて異なる横形状および(または)異なる支持ラインの強固に支持されたロールを包含する。

軸受ブラケット42および44は、互いに横断方向に整合されかつ互いに関して長手方向に離隔され、その結果追加コンベヤロール22のシャフトの延長部は駆動可能なフレーム状テーブルと共に斜め下方配向に駆動させることが出来、それにより連結する追加コンベヤロール22はシャフト40上に支持された成形ロールにより与えられる高度に関して連続的に低下する高度で配置される。ロール成形部分における第二系列のロールを包含する連続する成形ロール53, 55, 57, 59, 61, 63および65および第三系列のロールを包含する追加の成形ロール67, 69, 71, 73, 75および77は互いに下流で離隔

て駆動する一対のロール相互連結された長手方向側部材26および28上に支持された軸受ハウジング23および24上に回転支持用に装着された追加のコンベヤロール22の第一系列を包含する。ロール16, 18, 20および22は円筒形シャフトである。

ピボットロール20および第一系列の追加のコンベヤロール22用のシャフトの延長部は、鎖駆動スプロケット30でコンベヤの1つの横端部に終つており、その結果追加のコンベヤロール22の第一系列は長手方向側部材26および28に関して一致して回転することが出来、ロール22は側部材に相互連結されてピボット可能なフレーム状構造体の上流端でピボットロール20により面成される水平軸のまわりに駆動するフレーム状構造体が形成される。

横板32は長手方向側部材26および28を連結し、上部端が横板32の底部に固定されたリンク35に駆動可能に装着されたピストンおよびロッド状の昇降機装置34に結合される。別法と

して、昇降機装置34の代りにスクリュウ型ジャッキを用いることが出来る。ロール20および22および相互連結された長手方向側部材26および28を包含する全フレーム状構造体は、第2図に示す上部非作動または収容位置と第1図に示す斜めの作動配向間で移動するようにピボットロール20により面成されるピボット軸のまわりに駆動可能に支持される。

追加のコンベヤロール22およびピボットロール20を支持するフレーム状構造体は、例示実施態様の構造の説明を容易にするために第2図において実質的に水平な位置に配向されて示されている。本発明の装置を機能させようとする方法を実施する作動位置では、部材26および28およびロール20および22を包含する駆動可能なフレーム状構造体は第1図に示す斜め下方配向に駆動される。したがって、ピボットロール20および追加のコンベヤロール22は伊出口でトランスファロール18を越えて斜め下方に延在する通路を面成するように支持される。ピボットロー

ール20に対して追加のコンベヤロール22の斜め下方配向は、板ガラスが伊10から急冷部分14へ移動中平らから曲線形状へ急速な制御された曲率を得るに際しての重要な特徴である。

ロール成形部分には回転可能シャフト40に装着された複数の成形ロールを包含する。各シャフトは共通の駆動機構(図示せず)から駆動され、一対の軸受ブラケット42および44を貫通している。ブラケットは横断方向のみぞ状支持体49により相互連結された長手方向に延びる水平支持部材47および48を有する強固な支持フレーム46に強固に装着される。

横断のみぞ状支持体49はフォークリフトトラックのフォークを受け入れるように適合される。全体のパターン変化が必要な場合はいつでも、ロール成形部分は残りの装置(特にロール駆動機構)からはずされ、フォークリフトトラックにより運び去られる。異なるパターンに対する他のロール成形部分は他のフォークリフトトラックの使用により取り換えられる。フォークリフトトラックは

一例として記載されたものであり、任意の適当な運搬または昇降機構を使用出来ることが理解される。取り換えられたロール成形部分は置換ロール成形部分とは異なる長手方向曲率半径を有する曲線に沿つてまたは直線に沿つて異なる横形状および(または)異なる支持ラインの強固に支持されたロールを包含する。

軸受ブラケット42および44は、互いに横断方向に整合されかつ互いに関して長手方向に離隔され、その結果追加コンベヤロール22のシャフトの延長部は駆動可能なフレーム状テーブルと共に斜め下方配向に駆動させることが出来、それにより連結する追加コンベヤロール22はシャフト40上に支持された成形ロールにより与えられる高度に関して連続的に低下する高度で配置される。ロール成形部分における第二系列のロールを包含する連続する成形ロール53, 55, 57, 59, 61, 63および65および第三系列のロールを包含する追加の成形ロール67, 69, 71, 73, 75および77は互いに下流で離隔

した関係で配列される。

成形ロール53～77の各々は、第一系列の追加コンベヤロール22により画成される通路を横断する凹面高度の横曲率を有する成形セグメント(segment)から構成される。各セグメントは、低い熱伝導度、広範囲の温度にわたる低い熱膨張係数およびガラスと化学的に反応しない化学組成を有する物質で構成される。さらに、セグメントに選ばれる物質は上記の広い温度範囲にわたって耐久性があり、セグメントを曲線輪郭に容易に成形または機械加工可能にする物質である。Tohno Manville より商標トランジット(TRANZITE)で販売されているアルミノシリカ組成のアスベストセメントは、本発明で有名なロール成形装置のセグメントロールに最も適当であることが見い出された。

第一系列の追加のコンベヤロール22の各々は、第二系列のロールの隣接成形ロール間のほど中間に配置される。追加のコンベヤロール22、ピボットロール20およびトランスファロール

軸受ブラケット42および44の各々を支持するくさび78の厚さは、強固な支持フレームの各水平支持部材47および48上で軸受ブラケットの各々を均一な距離で離隔するように等しい厚さである(第16～18図の実施態様に示される)。

成形部分12はまた上部の水平長手方向に延びる支持部材81の1対を下部の水平部材82の対応する対と相互連結させる複数の垂直ポスト80を包含する。上部部材81の各々は対応するくさび78の各々の厚さを補足する異なる厚さの上部くさび85により上部長手方向支持部材81の下に離隔関係で装着用ブラケット84を支持する。装着用ブラケット84はロール成形部分の第二部分の対応する第三系列の成形ロール87～77のシャフト40上に整合して第四系列のロール(上部成形ロール87, 89, 91, 93, 95および97)のシャフト86を支持する。第四系列の上部成形ロール87～97は第三系列の対応する下部成形ロール67～77の凹状輪郭を補足する。部材82に装着されたくさび85の厚さは、ブ

ラケット44を支持するくさび78の厚さに逆比例し、その結果第四系列のロールの上部成形ロール87, 89, 91, 93, 95および97と直接対向する第三系列のロールの下部成形ロール67, 69, 71, 73, 75および77はロール間を通過する板ガラスの厚さよりわずかに大きい間隔で対応する上部成形ロールの下に均一に離隔した関係で支持される。

18は比較的小さな直径であり、ガラス繊維スリブまたはテープまたは硬質セラミック被覆をおおつた薄い金属シャフト(好ましくはステンレス鋼)から構成される。

強固な支持フレーム48の各軸受ブラケット42および44およびその対応する水平支持部材47および48には、整合された穴が設けられ、各水平支持部材47および48およびその対応する軸受ブラケット42および44間に配置されかつ取付けボルトおよびナットを受け入れる整合された穴が設けられたくさび78により決定される距離だけ各支持部材上で離隔される。ロール成形部分12の長さに沿って異なる厚さのくさび78を設けることにより、成形ロール53～77は硬合形状に成形すべき板ガラスに望ましい形状の長手方向成分と相関づけられた実質的に一定の曲率半径の滑らかな弧状通路に沿って離隔した横ラインで支持される。

板ガラス移動通路を横断する方向に曲率を有する板ガラスに簡単な曲げを与えようとする場合、

ラケット44を支持するくさび78の厚さに逆比例し、その結果第四系列のロールの上部成形ロール87, 89, 91, 93, 95および97と直接対向する第三系列のロールの下部成形ロール67, 69, 71, 73, 75および77はロール間を通過する板ガラスの厚さよりわずかに大きい間隔で対応する上部成形ロールの下に均一に離隔した関係で支持される。

成形ロールを回転させる駆動機構は、本質的に米国特許第3,891,420号明細書のロール成形装置に与えられているものである(この特許の記載は参考として本文に引用)。第二系列の成形ロール53～65、第三系列の下部成形ロール87～77、および第四系列の上部成形ロール87～97に対する駆動とは独立して第一系列のロールの追加のコンベヤロール22を回転させるために独立した駆動装置が設けられる。第四系列のロールは各板ガラスをロール成形部分12を摩擦により出来るだけ急速に通過させるように設計された速度で直線シャフト上を回転せしめられる。

処理される各ガラスを成形する均一性は、第4～12図に示される反復操作プログラムから理解されるであろう。特に、第4～10図は、代表的板ガラスがロール成形部分の第一部分を横断する際第一系列の追加のコンベヤロール22に関して第二系列のロールの各成形ロール53～58の配列の作動プログラムを開示している。

代表的板ガラス6の各長手方向インCREMENT (Increment) が回転ポットロール20上を通過するにつれて、ロールは瞬間的に板ガラスの全体幅と係合し、ガラスを下流に推進させる。下流で短い距離、すなわち板ガラスインCREMENTの長手方向両端のみが第1成形ロール53の横方向に曲線をなす凹状面により瞬間的に係合される。これは第4図に示される。一方、連続する長手方向インCREMENTは、ピボットロール20を回転することによりガラスの横寸法を横切つて瞬間的に支持される。

第一系列のロールの連続する追加のコンベヤロール22の各々は、直ぐ前の追加のコンベヤ

ロールより低い高さでありかつロール成形部分12の第一部分の上記第二系列の成形ロールの成形ロールは、離隔した追加の回転コンベヤロール22により面成される斜め下方に延びる直線通路段と傾斜高さがけわしくない凹面高度の弧状通路に沿つて配置されるので、板ガラスは長手方向インCREMENTにより全横寸法を横切る直線支持ラインから、曲線の横断方向内方に延在する長手方向両端部分の増大する部分に沿つて徐々に増大する長さの瞬間的支持の曲線ラインおよび中心に配置された領域の横断方向に徐々に減少する距離で延在する瞬間的支持の徐々に減少する直線ラインを包含する瞬間的支持の組合せに徐々に移されることは明らかであろう。

板ガラス6の長手方向インCREMENTが第一の追加コンベヤロール22に達したら、それは第一追加回転コンベヤロール22上でその中心部分に沿つて横寸法の実質的部分に沿つて瞬間的に支持される。そこから下流の短い距離で第5図に示すように第一成形ロール53上で上流で支持さ

る。よりも板ガラスの各両端のわずかにより長い横断最端部分が瞬間的に支持される。次に、第二追加コンベヤロール22は回転成形ロール53から下流の短い距離でより小さい中央部分に沿つて瞬間的支持のより短い直線ラインを与え、その後間もなく回転成形ロール57は、第6図に示すように成形ロール55により与えられるよりも板ガラスの各横方向対向端部のわずかにより大きい横方向端部に対して瞬間的ロール係合で横方向に曲がつた支持を与える。

連続する追加の回転コンベヤロール22は、前の追加のコンベヤロール22より板ガラスインCREMENTのなおわずかに短い中心横断部分を瞬間的に支持する。第7図は回転成形ロール59が板ガラスインCREMENTに対する対向横最端部に沿つて成形ロール57よりより長い瞬間的支持曲線ラインをいかにして与えるかを示す。成形ロール59および61間で追加の回転コンベヤロールによるさらに短い瞬間的直線横断中心支持後、回転成形ロール61は、成形ロール59より板ガ

ラスインCREMENTのより大きい横断最端部分に対して曲線ライン瞬間支持を与える。第8図は、回転成形ロール58により与えられるよりもより長い瞬間的横支持曲線ラインが回転成形ロール61により与えられることを示しており、対応するより短い直線ライン瞬間中央支持はそれらロール間の追加のコンベヤロールにより与えられる。

板ガラスが成形ロール61と成形ロール63間の追加のコンベヤロール22に到達する時まで、小さな中央部分のみが横方向に延びる追加のコンベヤロール22により直線支持ライン上に瞬間的に支持される。第9図は、回転成形ロール63上に形成された横方向に内方に曲がつた支持ラインに沿つて瞬間的にほとんど完全に支持されたほど完全に成形された板ガラスのインCREMENTを示し、その横中心部分は丁度ロール63と接触を離れる。板ガラスインCREMENTが回転成形ロール65に到達する時まで、板ガラス6の全横寸法は板ガラスが最後の追加コンベヤロール22と完全に接触しないて回転成形ロール63お

よび65間で最後の追加コンベヤロール22上を通過した後成形ロール65の横方向に曲がつた成形面上に瞬間的に支持される。この配列は第10図に示される。

図示のロール成形部分の第一部分の成形ロールの数は、例示的なものであり、その数は加工される板ガラスの寸法および厚さ、曲げの複雑さ等のような多くの要因に依存して増加または減少させることが出来る。また、追加のコンベヤロール22の共通の上部接線の下方向きはこれらの要因にかんがみて調節することが出来る。

板ガラスの中央領域のかなりの部分は、成形ロールがロール成形部分の第一部分で板ガラスの横端部分に瞬間的に係合し始める間に瞬間的に同時に支持されるので、板ガラスに与えられる端部よじれの量は、板ガラスの全体が湾曲した成形ロール上を回転する横端部分上に最初に支持される従来技術のロール成形法に比較してかなりの程度制御される。

成形された板ガラスが成形部分の第二部分に入

67, 69, 71, 73, 75および77上に成形部分の第二部分のインクレメントにより瞬間的に支持される。第三系列のロールの追加の成形ロール67~77の凹状高度の横曲率は、成形部分の第一部分の第二系列のロールの直ぐ前の成形ロール53~65に共通のものと同じ横曲率である。

すべての成形ロールは成形部分の第一および第二部分で区分される。このような区分は連続成形ロールを用いて得られるマークに比較してロールマークの厳しさおよび密度さえも低減する。

ロール成形部分の第二部分で補足曲率の上部および下部成形ロールを与える1つの目的は、成形部分12の最初の半分で第一および第二系列のロールによる連続的瞬間的支持によつて与えられるガラスの形状を公差範囲内に維持することである。各成形ロールのすべてのセグメントを設けることは不必要であることが見い出され、また第三および第四系列の成形ロールを第三および第四系列のすべての成形ロールがそのセグメントをすべて有する場合に可能であるよりも互いにより近接した

るにつれて、その全幅は第11図に示されるように第四系列の上部成形ロール87の下で近接して離隔した関係で第三系列の第一追加回転成形ロール67上に瞬間的に支持される。板ガラスが上部成形ロール89と下部成形ロール89間の位置に到達すると、その中央部分は第12図に示すように下部成形ロール89の中央セグメント上に瞬間的に支持され、その横端部は上部成形ロール89の横の外側セグメントの下で密接した関係で下から支持されない。成形板ガラスインクレメントは、板ガラスが成形部分12の第二部分を横断する際第四系列の対応する上部成形ロール91~97の下で近接して離隔した関係で第三系列の成形された下部成形ロール71~77上に瞬間的に支持される。

したがって、成形板ガラスは対応する追加成形ロール87~77上で垂直整合されて板ガラス上に配置された補足曲率の上部回転成形ロール87, 89, 91, 93, 95および97の下に近接した離隔関係で追加の成形された回転成形ロール

長手方向離隔関係で維持することが望ましいことも見い出された。したがって、成形部分12の第二部分の交互の成形ロールをたとえばロール69および89には第二系列のロールの成形ロール53~65により与えられるガラス形状を所望の公差内に維持させるために、あるより小さな直径セグメントのみが設けられる。たとえば、上部成形ロール89および93は中央に配置されるより大きな直径セグメントなしに設けられ、下部成形ロール89および93の横方向外側セグメントは省略される。

対向する成形ロール67および87は、補足曲率を有し、互いに関して加工を受ける板ガラスの厚さよりわずかに大きい距離で配置される。これは成形板ガラスが成形ステーション12の第二部分を通過する際に板ガラスの形状のいかなる変形も制限するためである。同じことは、成形ロール69および89間、成形ロール71および91間および成形ロール77および97間の間隔にも当てはまる。また、成形ロール77および97の下

流の対は、ロールの近接した垂直間隔により急冷部分用の急冷媒体の逆流を効率的に低減させる。

成形部分12の第一部分の成形ロールはシャフト上に7インチ(18cm)離して設置される。第二部分の交互の成形ロールから最も大きな直径のセグメントを除去することによりシャフト上の配列をわづか6インチ(15cm)またはそれ以下に離隔させることが出来る。より近接した間隔は曲線状通路に沿って配列された回転成形ロール上を運ばれる板ガラスに付与される幾手方向形状成分を維持するのに役立つ。

ある追加の下部成形ロールから除去される最も大きな直径セグメントを有することの他の利点は、各インクレメントの横断端部が中央セグメントにより中央部に与えられる瞬間的瞬間的回転支持間のより短い時間間隔に比較して2つの比較的長い時間間隔の間支持されないということである。したがって、板ガラスの横断部はその支持された中央部分に関して幾らか曲げることが自由である。横断部曲げに対するこれらの瞬間的機会は、たとえ

横断部が板ガラスの全質量を支えなくても板ガラスに与えられるいかなる最小限の端部よじれも補償する。さらに、横断部たるみの増大された持続を可能にするロール69および73の下流で板ガラスインクレメントをその全幅を横切つて支持する2つの完全な下部成形ロール75および77が存在する。ロール75および77は急冷部分の入口の直ぐ前にある。したがって、端部よじれもまた過度の端部たるみも第二部分でそのような支持プログラムの後急冷部分に入る板ガラスにとつて問題とならない。

成形部分12を超えて、急冷部分14が存在する。急冷部分14では、成形ロール53~77(ロール69および73を除く)と同じ凹面高度で横方向に成形された一連の薄つきコンベヤロール98が設けられる。このようにして、コンベヤロール98は急冷部分14に供給される成形板ガラスに追加の曲線状支持を与える。急冷部分14は第13図に断面がおよび第14図に平面が示されており、冷却部分15は第15図に示され

る。急冷部分14の第一部分の成形されたコンベヤロール98には、急冷コンベヤロールの軸方向長さに沿って離隔された幅 $\frac{1}{4}$ インチ、深さ $\frac{1}{4}$ インチの溝が設けられ、それにより各成形板ガラスの下面を隣接する成形されたコンベヤロール98の中間に配置されたノズル99からの空気噴射にさらすことが出来る。

急冷部分15の少なくとも上流部分のコンベヤロール98は、第二および第三系列のロールの成形ロールにより与えられる一定半径の曲線通路の連続に沿って配置された直線シャフトに調節可能に設置される。成形板ガラスにより取られる弧状通路は、各運搬された板ガラスの表面が第10のロールと同じ高度で水平に延びるコンベヤの残りに傾けられた順その形状を保持するほど十分に低くなる位置に到達するまでロール成形部分から急冷部分の上流部分まで中断されない。

急冷部分14の第一部分で、成形された薄つきロール98に沿って移動する板ガラスの上部および下部面に対してパターンに従う空気噴射を与え

るために、成形されたコンベヤロール98の上下に配置された横方向に延びる列として、ノズル99が設けられる。ノズル99の各々は上部および下部高圧室100と連通する。ノズル99の各々はその連合高圧室100から延びる管は、加工される板ガラスの横曲率に意図された平均曲率半径を有する弧により決定される。40~75インチ(1~1.9m)の横曲率を有する板ガラスを加工するように設計された装置は、約60インチ(1.5m)半径の円の弧からの曲線ラインに終る各列でノズルを有する。この配列は板ガラス面に面する連合高圧室100の壁に関して各ノズル99の端部を離隔し、その結果ノズル-ガラス間距離は板ガラスが60インチ(1.5m)と異なる曲率半径を有する場合でさえ板ガラスの横寸法を横切つて実質的に均一である。

薄つきロール98用の軸受ハウジングを支持する角度の垂直位置を支持しかつ調節するための装置101(第13図および15図)が設けられ、それによつて成形ロール53~77により形成さ

況の対は、ロールの近接した垂直間隔により急冷部分用の急冷媒体の逆流を効果的に低減させる。

成形部分12の第一部分の成形ロールはシャフト上に7インチ(18cm)離して装着される。第二部分の交互の成形ロールから最も大きな直径のセグメントを除去することによりシャフト上の配列をわづか6インチ(15cm)またはそれ以下に離隔させることが出来る。より近接した間隔は曲線状通路に沿って配列された回転成形ロール上を運ばれる板ガラスに付与される幾手方向形状成分を維持するのに役立つ。

ある追加の下部成形ロールから除去される最も大きな直径セグメントを有することの他の利点は、各インクレメントの横端部が中央セグメントにより中央部に与えられる瞬間的瞬接回転支持間により短い時間間隔に比較して2つの比較的長い時間間隔の間支持されないということである。したがって、板ガラスの横端部はその支持された中央部分に関して幾らか曲げることが自由である。横端部曲げに対するこれらの瞬間的機会、たとえ

横端部が板ガラスの全質量を支えなくても板ガラスに与えられるいかなる最小限の端部よじれも補償する。さらに、横端部たるみの増大された持続を可能にするロール69および73の下流で板ガラスインクレメントをその全幅を横切つて支持する2つの完全な下部成形ロール75および77が存在する。ロール75および77は急冷部分の入口の直ぐ前にある。したがって、端部よじれもまた過度の端部たるみも第二部分でそのような支持プログラムの後急冷部分に入る板ガラスにとつて問題とならない。

成形部分12を超えて、急冷部分14が存在する。急冷部分14では、成形ロール53~77(ロール69および73を除く)と同じ凹面高度で横方向に成形された一連の薄つきコンベヤロール98が設けられる。このようにして、コンベヤロール98は急冷部分14に供給される成形板ガラスに追加の曲線状支持を与える。急冷部分14は第13図に断面がおよび第14図に平面が示されており、冷却部分15は第15図に示され

る。急冷部分14の第一部分の成形されたコンベヤロール98には、急冷コンベヤロールの軸方向長さに沿って離隔された幅 $\frac{1}{4}$ インチ、長さ $\frac{1}{4}$ インチの棒が設けられ、それにより各成形板ガラスの下面を隣接する成形されたコンベヤロール98の中間に配置されたノズル99からの空気噴射にさらすことが出来る。

急冷部分15の少なくとも上流部分のコンベヤロール98は、第二および第三系列のロールの成形ロールにより与えられる一定半径の曲線通路の連続に沿って配置された直線シャフトに調節可能に装着される。成形板ガラスにより取られる弧状通路は、各運搬された板ガラスの表面が炉10のロールと同じ高度で水平に延びるコンベヤの残りに傾けられた線その形状を保持するほど十分に狭くなる位置に到達するまでロール成形部分から急冷部分の上流部分まで中断されない。

急冷部分14の第一部分で、成形された薄つきロール98に沿って移動する板ガラスの上部および下部面に対してパターンに従う空気噴射を与え

るために、成形されたコンベヤロール98の上下に配置された横方向に延びる列として^{丸ノズル}ノズル99が設けられる。ノズル99の各々は上部および下部高圧室100と連通する。^{丸ノズル}ノズル99の各々はその連合高圧室100から延びる管は、加工される板ガラスの横曲率に意図された平均曲率半径を有する弧により決定される。40~75インチ(1~1.9m)の横曲率を有する板ガラスを加工するように設計された装置は、約60インチ(1.5m)半径の円の弧からの曲線ラインに終る各列でノズルを有する。この配列は板ガラス面に面する連合高圧室100の壁に関して各ノズル99の端部を離隔し、その結果ノズル-ガラス間距離は板ガラスが60インチ(1.5m)と異なる曲率半径を有する場合でさえ板ガラスの横寸法を横切つて実質的に均一である。

薄つきロール98用の軸受ハウジングを支持する角度の垂直位置を支持しかつ調節するための装置101(第13図および15図)が設けられ、それによつて成形ロール53~77により形成さ

れる曲線通路はロール98に沿って急冷部分14に中断されずに連続して進入することが出来る。上部および下部高圧室100の垂直位置を支持しかつ調節するために追加の装置102が設けられ、その結果修理および維持作業が容易になり、そしてノズル-ガラス距離の全体の調節が提供される。このような調節装置は当業界で周知であり、この時点でさらに議論する必要がない。

例示した実施態様の個々の丸ノズル99は4インチ(10cm)離して長手方向に離された48の横方向に延在する列に配列される。最初の6列の各列のノズルは直径約0.622インチ(1.6cm)であり、残りの42列のノズル99は直径 $1/2$ インチ(1.3cm)である。各列のノズルは板ガラス通路を横断して延びる各列の長さに沿って中心間で約1.5インチ(3.8cm)離隔している。列は急冷部分を通過するガラスの移動通路を横断して延び、丸ノズルの隣接列は直ぐ前の列および直ちに連続するノズルの列とオフセット関係で配置される。

冷却部分15で、追加の高圧室100が設けられ、各室は板ガラスにより取られる通路に面する穴を開き開放端を有しかつ板ガラスに望ましい形状にほぼ近いノズルの横列の端部により面成される形状に一般に一致するように横方向に成形されたスロット型ノズル103に終っている。ノズル103がコンベヤーロールに関してどのように配列されるかを示す冷却部分の端部の断面図は第15図に示される。例示の実施態様では、幅 $3/16$ インチ(4.7mm)の横に延びるスロットが長手方向に8インチ(20cm)離れて離隔されている。

直径 $3/4$ インチ(1.9cm)の中心シャフト105を有するいわゆるドーナツロール104および直径約2インチ(5cm)の1対のドーナツ状部材106が中央シャフトに沿って調節可能な固定位置で軸方向に離隔した関係で中心シャフト上に装着され、それにより成形ガラス板はシャフトに対して離隔関係で支持される。シャフト105は隣接スロットノズル間のほぼ中間に横断方向に延在する。このような配列はガラス強化技術で周知で

厚さ $5/32$ インチ(4mm)の板ガラスの加工で上部高圧について12オンス/平方インチ(5000パスカル)および下部高圧について8オンス/平方インチ(3300パスカル)の高圧から適当な強化が得られた。わずかに正味の下方圧が薄い板ガラスを急冷部分で成形された回転コンベヤーロールに対して摩擦関係で維持するのに役立ち、その結果板ガラスがコンベヤーに沿って運ばれる際板ガラスは急冷部分14を均一に移動せしめられかつ板ガラスの「がたつき(chattering)」が回避される。

あり、本発明の完全記載を与えるために特定の例示的作動条件が開示される。

一連の板ガラスは炉を通って運ばれた後変形温度でロール成形部分に送られ、そこで板ガラスインクレメントは曲線状成形ロールおよび平らな追加のコンベヤーロール上に瞬間的に交互に支持され、板ガラスに横曲率が徐々に与えられることは前述の記載から分るであろう。さらに、成形ロールシャフトが装着される軸受ブラケットを支持するくさびが異なる厚さを有しかつ急冷ロール98の調節装置101が適当に調節されれば、急冷部分の上流における成形ロールおよび急冷コンベヤーの連続が滑らかな曲線状通路に沿って配置される。第二系列の成形ロールはロール間を移動する板ガラスに長手方向曲率を与える。板ガラスがロール成形部分の第二部分を通過するにつれて、第一部分の第一系列のロールにより与えられる長手方向形状はある連続端部支持間のより大きい間隔により最小限にされる端部よじれにより維持され次に板ガラスは成形板ガラスの上部および下部面

に対して配置された空気噴射間で長手方向曲率の滑らかな曲線の連続に沿って成形された急冷コンベヤーロール98上に支持されながら直ちに急冷を受ける。急冷部分で急冷空気に最初にさらされている間、板ガラスはまず上記曲線通路のなみー層の延長部に延在する成形された回転急冷コンベヤーロール98上に支持され、次いで板ガラス表面が水平支持面に傾けることが出来るほど十分に硬化した炉のコンベヤーロール18の水平線と平行な水平線に支持される。

平らな板ガラスは、この装置を用いて1時間当たり80枚以上の割合で成形され強化された。これは回転を除いて成形ロールのいかなる運動も必要とすることなく達成された。板ガラスは炉では約700インチ/分(18m/分)および成形部分および急冷部分では1400インチ/分(36m/分)で運搬される。板ガラスは炉出口で約1150~1220°F(620~660°C)の温度に達するように加熱され、炉出口と急冷部分のノズルの第一列間の空間を占める成形部分を横断

する間に約4秒間自然に冷却される。

1時間当たり800枚以上を製造するために記載された装置を用いる典型的な製造操作では、空気は丸ノズルの最初の6列から上部表面に対して20オンス/平方インチ(8600パスカル)および下部表面に対して18オンス/平方インチ(7700パスカル)の全圧で高圧の約1000標準立方フィート/分/平方フィート($5\text{ m}^3/\text{秒}/\text{m}^2$)の公称流速で、次に次の18列から上部表面に対して21オンス/平方インチ(9000パスカル)および下部表面に対して18オンス/平方インチ(7700パスカル)の圧力で高圧の約500標準立方フィート/分/平方フィート($2.5\text{ m}^3/\text{秒}/\text{m}^2$)の公称流速で供給される。この点で強化は良く確立される。

追加の空気噴射が、残りの24列の丸ノズルから上部表面に対して20オンス/平方インチ(8600パスカル)および下部表面に対して18オンス/平方インチ(7700パスカル)の圧力で高圧の約400標準立方フィート/分/平

方フィート($2\text{ m}^3/\text{秒}/\text{m}^2$)の公称流速で適用される。次に、高圧の200標準立方フィート/分/平方フィート($1\text{ m}^3/\text{秒}/\text{m}^2$)の追加の流速が、スロットノズルから8~10オンス/平方インチ(3400~4300パスカル)の圧力で対向表面に適用され、冷却部分15で板ガラスの冷却が続けられる。

そのように処理した公称厚さ $5/32$ インチ(4mm)の板ガラスは、「オイルカンニング」問題を有さず、自動車法規を満たすのに必要な破壊パターンに対する必要条件をすべて満たした。たとえば、破損した強化ガラスの最も大きな断片は4.25φ以上にはなり得ず、または法規を満たさない、典型的な破壊パターンは最も大きな粒子に対して2~2.5φを示す。

平らな板ガラスがその変形温度以上に加熱され、次にその歪点以下に急速に冷却されると、ガラスは強化される。板ガラスがその対向面が異なる時間に歪点以下に冷却するように冷却されると、強化シートは変形する。しかしながら、薄い板ガラ

スでは、そつたガラスは対向面が徹底的に異なる速度で冷却されても不安定状態間で曲がるであろう。この曲がり傾向は最初にロール成形により曲線形状に成形され、次いでガラスの変形温度以上から歪点以下まで示差的冷却により形状を変えられる板ガラスの場合観察されなかつた。

典型的製造操作は、前述した装置を用いて板ガラスを横曲率半径75インチ(1.9m)を有し、かつシャフトが半径3400インチ(93m)の長手方向に曲がつた通路に沿って配列された成形ロール(急冷部分の上流部分における急冷コンベヤーロールを含む)を用いて滑らかな連続曲線通路でロール成形し、次いで示差的冷却を行つて1つの形状に成形する。この操作では、空気は最初の6列の丸ノズルから上部表面に対して20オンス/平方インチ(8600パスカル)および下部表面に対して5オンス/平方インチ(2200パスカル)の高圧で供給され、強化が与えられ、板ガラスは最初の形状とかなり異なる形状に変形される。板ガラスが上記ノズル間を急速に運ばれる

と、次の18列から上部表面に対して21オンス／平方インチ(9000パスカル)および下部表面に対して18オンス／平方インチ(7700パスカル)の高圧で供給される空気ですらに冷却が行われる。成形され強化された板ガラスが丸断面の上部および下部ノズルの残りの24対の列間に運ばれると、上部表面に対して20オンス／平方インチ(8600パスカル)および下部表面に対して18オンス／平方インチ(7700パスカル)の高圧で追加の空気噴射が適用される。次に、スロットノズルを介して対向面に対して8~10オンス／平方インチ(3400~4300パスカル)の高圧で追加の空気流が適用され、板ガラスの冷却が続けられる。

そのように処理された公称厚さ $\frac{3}{16}$ インチ(5mm)の板ガラスは、自動車法規の破損パターンの必要条件をすべて満足し、29よりかなり下である。「オイルカンニング」問題は認められなかった。さらに、移動通路に平行な軸線のまわりで移動通路を横断する75インチ(1.9m)の曲

のような処理はそのように処理された上記板ガラスの曲率半径を減少させた。

本発明は相対的高圧を制御することにより相対的上方および下方冷却速度はもちろん絶対冷却速度をも調節することを意図する。したがって、所定の長手曲率の前進(sweep)ラインに沿って配列された1つの横曲率の回転成形ロールの簡単な形状を用いて数種の異なる形状の任意の1つに成形することが望ましい板ガラスに第一の複合形状を与えることが出来る。急冷部分で異なる冷却速度を与える上部および下部高圧の異なる配列を設けることにより普通の第一形状から異なる最終形状を得ることが出来る。板ガラスが最終的曲率からどれだけ逸脱しているか(すなわち、板ガラスが最初の形状の補正後に余りにも過度に曲がついているかまたは余りにも曲がりが少ないかどうか)に基づく簡単な実験で調節を「微細に整える」ことが出来る。一般に、下部高圧に対して上部高圧の過剰を増大させるかまたは上部高圧に対して下部高圧の不足を減少させることにより曲がりは増大

特開昭54-85217(19)
率半径を与えるように成形されかつ移動通路に沿って3600インチ(93m)の曲率半径を有する前進ラインに沿って配列された回転成形ロール上を通すことにより第一形状に成形された板ガラスは、前述した示差冷却処理の結果として形状が変えられ、ガラス移動通路の長手方向に延在する軸線のまわりで69インチ(1.75m)横曲率半径およびガラス移動通路の横断方向に延在する軸線のまわりで720インチ(18m)長手曲率半径を有する湾曲形が発生する。

上記操作で、移動通路を横断する20インチ(50cm)寸法および板ガラス移動通路に沿って28インチ(70cm)寸法および $\frac{3}{16}$ インチ(5mm)厚さを有する板ガラスは、対向面のかなりの冷却示差の結果として5ミル(0.13mm)だけ増大した横曲げ深さおよび11ミル(0.28mm)だけ増大した長手曲げ深さを有した。

上記操作で、板ガラスは凹面高度のある第一形状に成形され、次にその上部の大部分の表面でその下部の大部分の表面より急速に冷却される。こ

し、曲率半径は減少する。他方、上部高圧の過剰を減少させるかまたは下部高圧の不足を減少させることにより曲がりは減少し、凹状に成形されたガラスの曲率半径は増大する。

第1.6図および1.8図は、本発明の第一実施態様のある特徴の変形を示す。たとえば、他の実施態様では、第三系列のロールの追加の下部成形ロール67~77を回転可能に支持するシャフト40のすべては、同じ高さのくさび78を用いて下部の長手方向調節材82上に等しい垂直距離で支持される。第一部分の第二系列の回転可能成形ロール53~65(第1.6図に図示せず)はまた、第1図および第2図に示されるように異なる距離の間隔を与えるために異なる厚さのくさびを用いる代わりに第二系列のロールを水平支持部材47および48上で均一な距離で離隔させるために同じ厚さの対応くさび78を用いて同じ水準でシャフト40(図示せず)上に支持される。このような配列により円筒形曲げまたはガラス移動通路に沿って延在する軸線のまわりで不均一な曲率半径の

曲げが生じる。

第16～18図の実施態様に示される他の変形は、上部くさび85を、各々が底端部が対応する装荷プラケット84に強固に結合されかつ上部水平の長手方向に延びる部材81の多くの穴の1つを貫通する外部ねじ山が付けられたロッド185の1対を有する開放垂直調節装置と取り換えることである。調節ナット186が部材81の各側上で外部ねじ山付きロッドのまわりにねじ止めされ、隣接ナット188を突き合わせるために適当なロックナットが設けられる。このような構成により、必要な場合に第三および第四系列の対応する上部および下部ロール間の空間の調節または簡単な上部成形ロールの除去が容易になる。

前述した実施態様は平らな板ガラスを、高度が凹状である少なくとも1つの曲率成分を有する種々の曲線形状に成形する方法および装置に関する。板ガラスの形状を高度が凸状である少なくとも1つの曲率成分を有する曲線形状に変えることも、本発明の精神に入る。この後者の凸状曲率成分は高

部分の急冷ロールは凸状高度の横方向に高い形状を有する。

板ガラスに凸状高度の横曲率を発生させようとする場合、第一系列のコンベヤーロールが第一実施態様の場合のように下方に傾けられ、それによつて熱軟化板ガラスの各長手方向インクレメントは横断方向に延びる直線支持ラインの漸次減少する長さおよび横断方向に延びる凸状高度の曲線支持ラインの漸次増大する長さ上で円筒形ロールによる交互の支持にさらされ、ついには熱軟化板ガラスは横方向に延在する凸状高度を有する長手方向に離隔した支持ラインで支持される。凹状高度の上部成形ロールは補足曲率の凸状高度の対応する下部成形ロール上に近接して離隔された関係で強固に支持され、その結果第一実施態様の場合のようにロール成形部分の下流端でロール成形部分の上流部分への急冷媒体の逆流を阻止する1つまたはそれ以上の障壁が与えられる。

凸状高度の曲率の長手方向成分を与えるためには、第二および第三系列のロールおよび急冷部分

度凸状または凹状であるかまたは本質的に平らである第二成分と組合せることが出来る。すべての場合において、成形ロール、コンベヤーロールおよび急冷ロールはこれら交互の形状を製造する装置で強固に支持される。

たとえば、凸状高度の横曲率をつくるためには、第一実施態様のロール成形部分は、所望の長手方向に斜めの通路に強固に支持される円筒形の追加のコンベヤーロール22の第一系列と合同して凸状横形状の強固に支持されたロールの第二系列を与えるように修正される。この実施態様では、強固に支持されたロールの第三系列（ロール成形部分の第二部分の下部成形ロール）は、横高度が凸状であり、強固に支持されたロールの第四系列（第三系列のロール上に整合された上部成形ロール）は横高度が凹状でありかつ第三系列の下部成形ロールの横形状を補足する横形状を有する。さらに、第四系列のロールは、第三系列の対応するロール、特に下流の対上に近接して離隔される。さらに、この変形実施態様では、急冷部分の上流

の上流部分の急冷ロールは実質的に一定の曲率半径の凸状高度の長手通路に沿つて長手方向に離隔した関係で配列される。実質的に一定の曲率半径の凸状高度の長手方向通路に沿つて配列された第二および第三系列の成形ロールの横形状は、横高度がすべて凸状に曲がつているかまたは横高度がすべて凹状に曲がつているかまたはすべて円筒形である。急冷部分の上流部分の急冷ロールは横高度において同様に成形される。

すべての場合において、板ガラスが急冷部分の上流部分で強化媒体の噴射にさらされて表面が硬化された後、成形板ガラスは凸状高度の長手方向に曲がつた通路からはずれる急冷および冷却部分を通過する長手方向通路上を進み緩めることが出来る。しかしながら、凹状高度の長手通路の場合のように、板ガラスを実質的に一定の曲率半径の長手方向に曲がつた通路に沿つて成形ロール間から急冷ロールへ急冷部分内で板ガラスが一定の曲率半径からはずれる長手通路に沿つて配置された追加の急冷ロールへガラス表面を損傷することな

く移すことが出来るほど十分に硬化するような場所まで輸送することが必要である。

最小限の移動部材を有するロール成形装置の使用は、任意のある製造パターン毎の各シートに与えられるより均一な形状をもたらす、かつ高速度大量生産をもたらす。さらに、修理および維持および装置を異なるパターンに変えるに必要な時間は、本発明により最小限にされる。

この記載で示されかつ記載された本発明の形態は例示的な好ましい実施態様およびそのある変形を示す。例示実施態様の要素の種々の組合せを与えることにより、たとえば長手方向に延びる曲率成分の形状の均一性を高めるために実質的に一定の曲率半径の長手方向に延びる曲線通路に沿って円筒形の急冷コンベヤーロールと共に配置された円筒形成形ロールを設けることによりまたは逆流を阻止しかつ板ガラスに与えられる形状が横曲率成分のみ、長手曲率成分のみまたは上記成分の組合せを包含することは無関係に板ガラスの成形を制御するために急冷部分の直ぐ上流に互いに近接

して離隔した強固に支持された上部および下部成形ロールを設けることにより、本発明の精神から逸脱することなく他の変更を加えることが出来ることが理解される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による装置のロール成形部分のコンベヤーロールおよび成形ロールの相対的配置および加熱炉および急冷および冷却部分に対する関係を示す本発明の特定実施態様の概略長手方向アセンブリー図、第2図はロール成形部分のある構造要素の詳細をより明瞭に示すためにコンベヤー延長部を第1図の作動位置からはずした本発明のロール成形装置の拡大長手方向側面図、第3図は混乱を避けるためにある構造要素を省略した第2図の拡大図によるロール成形装置の第1部分および第2部分の成形ロールの第三系列の拡大平面図、第4～12図は、板ガラスがその成形中にロール成形部分を輸送される際板ガラスがいかにして成形ロールおよびコンベヤーロールの種々の組合せにより支持されるかを示すロール成形部分

の種々のインクレメントを横切つて取られた概略図、第13図は、成形ガラスが強化付与のために急冷されかつ1つまたは2つの曲率成分を失うことを避ける方法で支持される急冷部分の上流部分の横方向側面図、第14図は、本発明を説明する装置の急冷部分成形部材の1部における一連のノズル隣接列の配列を示すそれらノズルを横断する平面図、第15図はスロット型の上部および下部冷却ノズルの配列および成形強化した板ガラスを上記スロットノズルによりさらに冷却するために上記板ガラスを輸送するためのコンベヤーロールの配列を示す急冷部分を越えた冷却部分を横切つて取つた第13図と同じ図、第16図は板ガラスがガラスの移動通路の長手方向に延びる軸線のまわりで横断方向に曲がつた円筒形曲げに成形されるロール成形部分の第二実施態様の第二部分の長手方向端部図、第17図は第16図の線17-17に沿つて取つた横断面図、第18図は第16図の線18-18に沿つて取つた横断面図である。

10…トンネル型炉、12…ロール成形部分、

14…急冷部分、15…冷却部分、16…炉コンベヤーロール、18…トランスファロール、20…ピボットロール、22…追加のコンベヤーロール、23、24…軸受ハウジング、26、28…長手方向側部材、30…スプロケット、32…横板、34…昇降機装置、35…リンク、40…回転可能シャフト、42、44…ブラケット、46…支持フレーム、47、48…支持部材、49…みぞ状支持体、50…ベース、53、55、57、59、61、63および65…成形ロール、67、69、71、73、75、77…追加の成形ロール、78…くさび、80…垂直ポスト、81…支持部材、82…水平部材、84…ブラケット、85…くさび、86…シャフト、87、89、91、93、95、97…上部成形ロール、98…調付きロール、99…ノズル、100…高圧室、101…支持装置、102…追加の支持装置、103…スロット型ノズル、104…ドーナツ型ロール、105…シャフト、108…成形部材、185…ねじ山付きロッド、188…ナット。

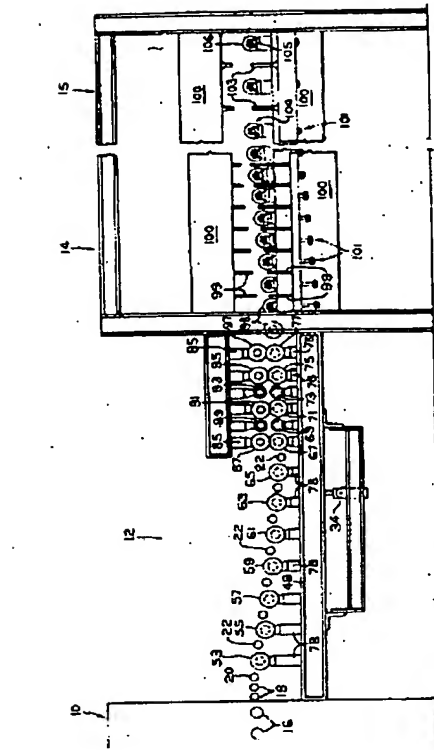


Fig. 1

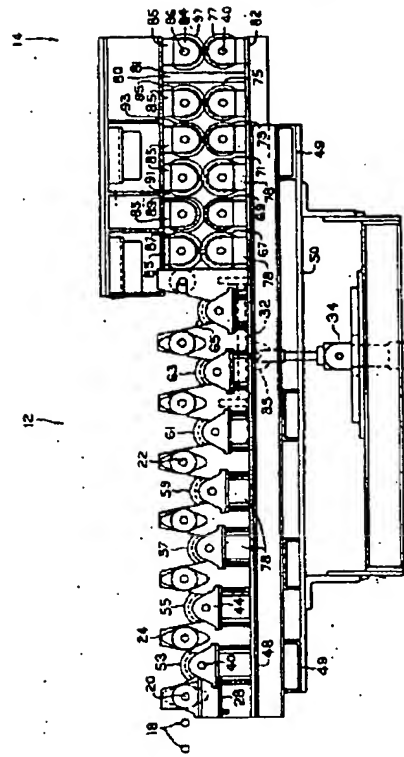


Fig. 2

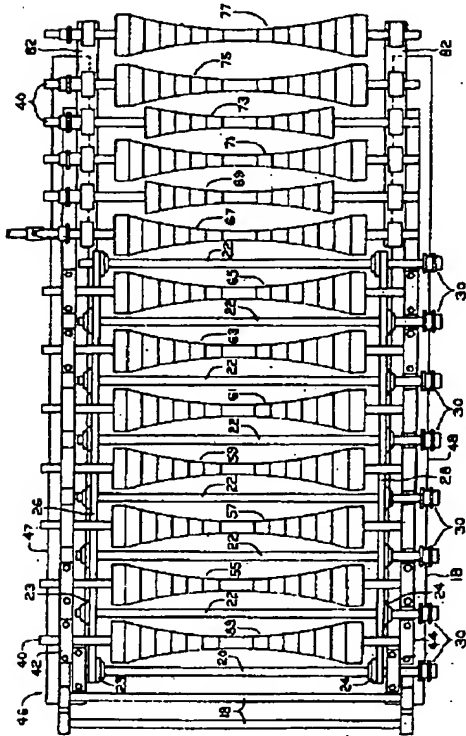


Fig. 3

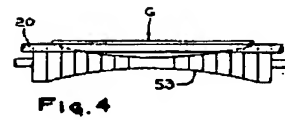


Fig. 4

